مجله به‌نژادی نهال و بذر
جلد ۱-۳۲، شماره ۳، سال ۱۳۹۵

اثر دانه گرده بر صفات کمی و کیفی میوه خرما رقم شاهانی

Effect of Pollen on Quantitative and Qualitative Charcteristics of Date Fruit (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Shahani

عباس خواجه‌پور تادوانی[۱]، کاظم ارزانی[۲]، حمید زرگری[۳]
و سعادت ساریخانی خرمی[۱]

۱ و ۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد و دکتری و استاد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تربیت مدرس، تهران
۳- مربی، پژوهشکده خرما و میوه‌های گرمسیری، مؤسسه تحقیقات علوم باغبانی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، جهرم، ایران

تاریخ دریافت: ۱۳۹۴/۹/۱۲ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۵/۳/۶

چکیده

خواجه‌پور تادوانی، ع.، ارزانی، ک.، زرگری، ح. و ساریخانی خرمی، س. ۱۳۹۵. اثر دانه گرده بر صفات کمی و کیفی میوه خرما رقم شاهانی. **مجله به‌نژادی نهال و بذر ۱-۳۲**: ۳۱۰-۲۹۳.

گرده‌افشانی از مهم‌ترین فاکتورها در مدیریت نخلستان‌ها است که نقش مهمی در بهبود کمیت و کیفیت محصول خرما دارد. این پژوهش با هدف تعیین مناسب‌ترین پایه گرده‌زا برای خرمای شاهانی در قالب دو آزمایش جداگانه در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم و دانشگاه تربیت مدرس در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۰ انجام شد. آزمایش اول به‌منظور تعیین مناسب‌ترین پایه گرده‌زا در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار (گرده نر بومی جهرم، بومی داراب، بومی قیروکارزین، بومی لارستان، بومی فراشبند و گرده نر کشت بافتی بویر ۱۱) و چهار تکرار انجام شد. آزمایش دوم به‌منظور بررسی درصد قوه نامیه دانه گرده، در قالب طرح کاملاً تصادفی با شش تیمار پایه گرده‌زا و چهار تکرار اجرا شد. نتایج حاصل از آزمایش اول نشان داد که اثر پایه‌های گرده‌زا بر صفات درصد تشکیل میوه، عملکرد، طول، قطر، وزن و حجم میوه معنی‌دار بود. بیشترین درصد تشکیل میوه و عملکرد به ترتیب در تیمارهای استفاده از پایه گرده‌زای بومی لارستان و پایه‌های بومی لارستان و بومی داراب به‌دست آمد. برخلاف صفات درصد رطوبت و خاکستر میوه، pH و اسیدیته آب‌میوه، اثر تیمارهای مختلف دانه گرده بر صفات نسبت گوشت به هسته و TSS معنی‌دار بود. بر اساس نتایج حاصل از آزمایش دوم، بین پایه‌های نر مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر درصد جوانه‌زنی دانه گرده مشاهده شد. بیشترین و کمترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده به ترتیب مربوط به پایه نر بومی لارستان و کشت بافتی بویر ۱۱ بود. به‌طورکلی نتایج این تحقیق نشان داد که پایه‌های گرده‌زای بومی لارستان و بومی داراب مناسب‌ترین پایه گرده‌زا در بین پایه‌های نر برای خرما رقم شاهانی در منطقه جهرم استان فارس هستند.

واژه‌های کلیدی: خرما رقم شاهانی، جوانه‌زنی دانه گرده، رقم گرده‌زا، گرده‌افشانی.

نویسنده مسئول: arzani_k@modares.ac.ir تلفن: ۰۲۱۴۸۲۹۲۰۹۴

مقدمه

خرما با نام علمی *Phoenix dactylifera* L. یکی از مهم‌ترین میوه‌های گرمسیری و نیمه‌گرمسیری جهان به‌شمار می‌رود. خرما از مهم‌ترین منابع غذایی انسان به‌ویژه در مناطق خشک و نیمه‌خشک بوده که از ارزش غذایی بسیار بالایی برخوردار است (Saddiq and Bawazir, 2010؛ Besbes *et al.,* 2004). خرما از قدیمی‌ترین محصولات تجاری در جنوب ایران است (Rezazadeh *et al.,* 2013). براساس آخرین آمار سازمان خوار و بار جهانی (FAO) در سال ۲۰۱۳، ایران با تولید بیش از ۱/۰۸ میلیون تن خرما در رتبه دوم جهان قرار داشت. همچنین از نظر سطح زیر کشت (۱۶۲ هزار هکتار)، پس از کشورهای الجزایر و عربستان سعودی، رتبه سوم جهان را به خود اختصاص داده است (Anonymous, 2013).

خرما درختی دوپایه است که به‌صورت طبیعی گرده‌افشانی آن با باد انجام می‌شود، اما برای دستیابی به محصول تجاری عملیات گرده‌افشانی توسط انسان هم انجام می‌شود و برای هر ۵۰ درخت خرما، یک درخت نر لازم است (Zaid and de Wet, 2002). مرحله گرده‌افشانی از مهم‌ترین و حساس‌ترین عملیات به‌زراعی نخل خرماست که نقش بسیار مهمی در تولید میوه و بهبود کمیت و کیفیت آن دارد (Al-Khalifah and Askari, 2011). پس از گرده‌افشانی و انجام لقاح موفق، بذر و میوه تولید می‌شوند. بذر محل اصلی تولید ترکیبات مختلف محرک رشد از جمله تنظیم‌کننده‌های رشد است که نقش کلیدی در رشد کمی و کیفی میوه دارند. نوع و مقدار این مواد، به میزان زیادی با نوع دانه گرده در ارتباط است. از این‌رو، علاوه بر این که دانه گرده خرما باید از درختان قوی، سالم، تنومند و مرغوب انتخاب شود و رقم درخت گرده‌زا بسیار حائز اهمیت است (Mohebi *et al.,* 2012). به‌عبارت‌دیگر، ژنتیک رقم گرده‌زا و میزان سازگاری آن با رقم مورد نظر نقش بسیار مهمی در موفقیت عمل تلقیح و تشکیل میوه خرما دارد که تحت عنوان پدیده متازنیا (Metaxenia) شناخته می‌شود (El-Sharabasy and El-Banna, 2009).

رضازاده و همکاران (Rezazadeh *et al.,* 2013) در بررسی اثر دانه گرده بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما رقم برحی در مناطق ساحلی جنوب ایران، دوازده منبع دانه گرده را مورد آزمایش قرار دادند و گزارش کردند که رقم گرده‌زای M10 سبب دستیابی به حداکثر درصد تشکیل میوه و عملکرد تجاری شد و مناسب‌ترین رقم گرده‌زا برای خرما رقم برحی در مناطق ساحلی جنوب ایران بود. بررسی‌های صورت انجام شده بر روی اثر سه نوع دانه گرده بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما رقم Seewy نشان داد که تنوع بسیار زیادی از نظر خصوصیات میوه در نتیجه کاربرد منابع مختلف دانه گرده حاصل شد. به‌عبارت‌دیگر، کمیت و کیفیت میوه خرما

رقم Seewy به‌شدت تحت تأثیر منبع دانه گرده قرار گرفت (Moustafa, 2001). نتایج مشابهی در مطالعات انجام شده بر روی ارقام خرمای داکی و زاهدی (Iqbal *et al.,* 2008) و برحی (Al-Muhtaseb and Ghnaim, 2006) گزارش شده است. بررسی اثر پنج رقم گرده‌زا بر خصوصیات کمی و کیفی میوه دو رقم خرمای برحی و نبات سفید نشان داد که منبع دانه گرده بر صفاتی از قبیل درصد میوه‌های غیرطبیعی، زمان رسیدن، درصد تشکیل، وزن، اندازه و کیفیت میوه و عملکرد اثر معنی‌داری داشت و این صفات در هر دو رقم خرمای برحی و نبات سفید به‌شدت تحت تأثیر منبع دانه گرده قرار گرفتند (Al-Khalifah, 2006). نتایج مشابهی در بررسی اثر هفت رقم گرده‌زا بر خصوصیات کمی و کیفی میوه خرما رقم زاهدی گزارش شده است (Shafaat and Shabana, 1980).

طلایی و پناهی (Talaei and Panahi, 1995) در بررسی اثر دانه گرده پنج رقم گرده‌زا انتخابی از منطقه شهداد، کرمان بر خصوصیات شیمیایی میوه خرما رقم مضافتی جیرفت گزارش کردند که برخلاف میزان pH آب‌میوه، صفاتی از قبیل میزان مواد جامد محلول در آب‌میوه (TSS)، ماده خشک، رطوبت، قند کل و مقدار خاکستر میوه تحت تأثیر رقم گرده‌زا قرار گرفت. بررسی اثر دانه گرده پایه‌های زاهدی، شاهانی، تور و دو رقم گرده‌زای محلی بر خصوصیات فیزیکی و شیمیایی خرمای زاهدی نشان داد که ارقام تُورز و زاهدی در منطقه جهرم مناسب‌ترین منبع دانه گرده برای گرده‌افشانی خرمای زاهدی هستند (Zargari, 2000). حیدری و عباسی (Heydari and Abbasi, 2011) گزارش کردند که نوع دانه گرده علاوه بر اثر بر طول و وزن میوه‌ی خرما رقم برحی، بر سایر صفات فیزیکی (از قبیل وزن میوه، وزن گوشت و قطر هسته) و بیوشیمیایی میوه (pH، مواد جامد محلول، اسیدیته گوشت و میزان قند کل) اثر معنی‌داری داشت.

البته گزارش‌هایی مبنی بر عدم تأثیر منبع و فراوانی دانه گرده بر خصوصیات میوه خرما نیز وجود دارد. در مطالعات انجام شده روی خرمای کشت بافتی رقم نبات سیف مشخص شد که نوع و تراکم دانه گرده اثر معنی‌داری بر میزان تشکیل میوه نداشت (Awad, 2005). همچنین بررسی اثر منبع و فراوانی دانه گرده بر ریزش میوه، عملکرد و کیفیت میوه خرما رقم داکی نشان داد که نوع و فراوانی دانه گرده بر ریزش میوه و عملکرد اثر معنی‌دار نداشت، اما برخی از صفات کیفی میوه را به‌طور معنی‌دار تحت تأثیر قرار داد (Shafique *et al.,* 2011).

نظر به وجود تنوع ژنتیکی بالا در بین پایه‌های نر خرما در ایران، نخل‌داران از ژنوتیپ‌های مختلف رقم گرده‌زا به‌عنوان منبع گرده در نخلستان استفاده می‌کنند که همین امر سبب تغییر در درصد تشکیل میوه، زمان

رسیدن و سایر خصوصیات کمی و کیفی میوه در یک رقم ثابت در نخلستان می‌شود (Rezazadeh *et al.*, 2013)، بنابراین لازم است تا برای هر یک از ارقام تجاری خرمای کشور، مناسب‌ترین پایه گرده‌زا انتخاب و معرفی شود. خرما رقم شاهانی یکی از مهم‌ترین ارقام خرمای ایران است که در سطح وسیعی در استان فارس کشت شده است. این در حالی است که نخل‌داران استان هیچ‌گونه اطلاع دقیقی از ارقام گرده‌زا سازگار با این رقم نداشته و از پایه‌های مختلف درختان نر بومی جهت گرده‌افشانی استفاده می‌کنند، لذا این پژوهش با هدف تعیین مناسب‌ترین و سازگارترین پایه‌ی گرده‌زا و بررسی اثر منبع دانه گرده بر خصوصیات کمی و کیفی خرما رقم شاهانی انجام شد.

مواد و روش‌ها

به‌منظور تعیین مناسب‌ترین پایه گرده‌زا برای خرما رقم شاهانی، این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با شش تیمار پایه گرده‌زا شامل گرده نر بومی جهرم (کد شماره ۷۰۰۱)، گرده نر بومی داراب (کد شماره ۷۰۰۴)، گرده نر بومی قیر و کارزین (کد شماره ۷۰۰۶)، گرده نر بومی لارستان (کد شماره ۷۰۲۶)، گرده نر بومی فراشبند (کد شماره ۷۰۳۰)، گرده نر کشت بافتی بویر ۱۱) و چهار تکرار در ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم (عرض جغرافیایی ۲۹ درجه و ۲۳ دقیقه شمالی، طول جغرافیایی ۵۱ درجه و ۵ دقیقه شرقی، ارتفاع از سطح دریا ۵۰ متر)، استان فارس در سال‌های ۱۳۹۲-۱۳۹۰ انجام شد. به‌علاوه، به‌منظور تعیین قوه نامیه دانه گرده پایه‌های نر مورد مطالعه، درصد جوانه‌زنی آن‌ها در قالب یک آزمایش مجزا نیز مورد بررسی قرار گرفت.

آزمایش‌های انجام شده در این تحقیق به شرح زیر بودند:

آزمایش اول: تعیین مناسب‌ترین پایه گرده‌زا برای خرما رقم «شاهانی»

این آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با شش تیمار منبع دانه گرده و چهار تکرار در دو سال و روی ۲۴ اصله نخل خرمای شاهانی هم‌سن و یکسان (۲۰ ساله) پیاده اجرا شد. به‌منظور اعمال تیمارهای مختلف گرده‌افشانی، در اسفند ماه هر سال، با ظهور اسپات‌های نر، ۷-۶ اسپات از هر پایه گرده‌زای مورد مطالعه جمع‌آوری شد. به‌منظور جلوگیری از گرده‌افشانی طبیعی درختان مورد مطالعه، خوشه‌های آن‌ها توسط کیسه‌های پارچه‌ای پوشانده شدند. گرده‌افشانی درختان ماده مورد مطالعه، سه روز پس از باز شدن طبیعی اسپات و با قرار دادن خوشه‌چه‌های گل نر در بین خوشه‌چه‌های گل ماده انجام شد. در نهایت برای اطمینان از انجام گرده‌افشانی و جلوگیری از گرده‌افشانی ناخواسته، خوشه‌های گل با کیسه‌های حاوی دانه‌های گرده‌ی مورد نظر پوشانده شدند.

صفات مورد مطالعه در این پژوهش شامل درصد تشکیل میوه، عملکرد در هکتار، صفات فیزیکی میوه و هسته، درصد رطوبت و خاکستر میوه، مواد جامد محلول (TSS)، pH و اسیدیته آب‌میوه بود. درصد تشکیل میوه، پنج هفته پس از اعمال تیمار گرده‌افشانی و براساس نسبت میوه‌های طبیعی تکی بر تعداد گل در خوشه و به‌صورت درصد محاسبه شد. به‌منظور ارزیابی عملکرد، مقدار محصول به ازای هر درخت با استفاده از ترازوی دقیق اندازه‌گیری شد و با توجه به این که در حدود ۱۵۶ نخل خرما در هر هکتار وجود دارد، لذا با ضرب مقدار محصول محاسبه شده در این عدد، میزان عملکرد در هکتار تعیین شد. به‌منظور اندازه‌گیری صفات فیزیکی میوه و هسته، در هر واحد آزمایشی تعداد ده عدد میوه به‌طور تصادفی انتخاب و صفات فیزیکی میوه از قبیل وزن، طول، قطر و حجم میوه و هسته، نسبت طول به قطر میوه و نسبت وزنی گوشت به هسته اندازه‌گیری شد. طول و قطر میوه و هسته با استفاده از کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر، وزن میوه و هسته با استفاده از ترازوی دیجیتال آزمایشگاهی بر حسب گرم و حجم میوه با کمک استوانه مدرج و بر اساس روش جابه‌جایی آب (Water displacement method) بر حسب سانتی‌متر مکعب اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری صفات TSS، pH و اسیدیته قابل تیتراسیون میوه، مقدار ۱۰ گرم از نمونه همگن گوشت میوه در هاون چینی له شده و سپس با ۴۰ میلی‌لیتر آب مقطر ترکیب شد. این محلول برای تهیه عصاره میوه به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۱۰۰۰۰ دور بر دقیقه در دمای چهار درجه سانتی‌گراد سانتریفیوژ شد. مقدار TSS و pH آب‌میوه به ترتیب با استفاده از دستگاه رفراکتومتر دیجیتال و pH متر دیجیتال اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری اسیدیته میوه از روش تیتراسیون آب‌میوه با سود ۰/۱ نرمال تا رسیدن به $pH = 8.3$ استفاده و در نهایت میزان اسیدیته میوه به کمک رابطه زیر محاسبه شد:

$$\text{اسیدیته قابل تیتراسیون میوه} = (V\times Meq \times 100)/(S \times 10)$$

لازم به ذکر است که اسید غالب میوه خرما در مرحله خرما، اسید مالیک است. در این فرمول، V: حجم سود مصرفی برای تیتراسیون اسید میوه (میلی‌لیتر)، Meq : میلی اکی والان گرم اسید غالب میوه (در این آزمایش $Meq = ۰/۰۰۶۷$) و S : حجم نمونه عصاره میوه (میلی‌لیتر) است.

برای اندازه‌گیری درصد رطوبت میوه، در هر واحد آزمایشی، ۱۰ گرم از گوشت میوه، وزن شده و درون آون با دمای ۷۲ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت قرار داده شد. با توجه به وزن نمونه قبل (W_1) و بعد از خشک‌کردن (W_2)، درصد رطوبت میوه از طریق فرمول‌های زیر محاسبه شد:

$$\text{درصد رطوبت} = ((W_1 - W_2)\times ۱۰۰)/ W_1$$

برای اندازه‌گیری گرم درصد خاکستر میوه، ۵ گرم از گوشت میوه در بوته چینی درون کوره الکتریکی با دمای ۵۵۰ درجه سانتی‌گراد

به مدت ۲ الی ۳ ساعت قرار داده شد. میزان گرم درصد خاکستر میوه با استفاده از فرمول زیر محاسبه شد:

وزن نمونه اولیه/(۱۰۰× (وزن بوته چینی خالی- وزن بوته چینی با خاکستر) = گرم درصد خاکستر میوه

آزمایش دوم: تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده پایه‌های نر در شرایط درون شیشه‌ای

به‌منظور بررسی درصد قوه نامیه دانه گرده پایه‌های نر مورد مطالعه، این آزمایش در قالب طرح کامل تصادفی با شش تیمار پایه گرده‌زا و چهار تکرار در آزمایشگاه گروه علوم باغبانی دانشگاه تربیت مدرس در سال ۱۳۹۱ انجام شد. بدین منظور و بلافاصله پس از انتقال دانه‌های گرده از ایستگاه تحقیقات کشاورزی جهرم به دانشگاه تربیت مدرس، از محیط کشت گزارش شده توسط بروباکر و کواک (Brewbaker and Kwack, 1963) برای بررسی قوه نامیه دانه‌های گرده مورد مطالعه استفاده شد. در طول مدت انتقال که نهایت یک هفته به طول انجامید، دانه‌های گرده در دمای ۷-۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند. بدین منظور از تشتک‌های پتری کشت شده در زیر میکروسکوپ فلورسانس (مدل Olympus) با عدسی شیئی X10 که بر روی آن دوربین دیجیتال DP12 نصب شده بود، عکس‌برداری شد. در هر تشتک پتری، پنج میدان دید به‌طور تصادفی انتخاب شد. درصد جوانه‌زنی از نسبت دانه‌های گرده جوانه‌زده به کل دانه‌های گرده در هر میدان دید، محاسبه شد. دانه گرده‌ای جوانه‌زده محسوب شد که طول لوله گرده آن برابر یا بیشتر از قطر دانه گرده بود (Ahmadi, 1999).

تجزیه و تحلیل داده‌ها

پس از ارزیابی صفات مورد مطالعه در هر دو آزمایش و انجام آزمون نرمال بودن داده‌های به‌دست آمده، تجزیه و تحلیل آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزارهای آماری SAS انجام و توسط همین نرم افزار و با آزمون چند دامنه‌ای دانکن، مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۱ و ۵ درصد انجام شد.

نتایج و بحث

آزمایش اول: تعیین بهترین پایه گرده‌زا برای خرما رقم شاهانی

بررسی اثر پایه‌های مختلف گرده‌زا بر صفات کمی و کیفی میوه خرما رقم شاهانی نشان داد که اثر سال و اثر متقابل سال و تیمار بر هیچ یک از صفات مورد مطالعه معنی‌دار نبود، با این وجود، اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف پایه گرده‌زا از نظر صفات درصد تشکیل میوه، عملکرد، طول، وزن و حجم میوه، وزن گوشت میوه، نسبت وزن گوشت به هسته و

میزان مواد جامد محلول در آب‌میوه در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. اثر منابع مختلف دانه گرده نیز بر قطر میوه، طول، قطر و وزن هسته در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار بود. اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف دانه گرده از نظر نسبت طول به قطر میوه، نسبت طول به قطر هسته، درصد رطوبت و خاکستر میوه، اسیدیته و pH آب‌میوه مشاهده نشد (جدول‌های ۱، ۲ و ۳).

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، بیشترین (۶۸/۸۷ درصد) و کمترین (۵۵/۵۷ درصد) درصد تشکیل میوه خرما رقم شاهانی به ترتیب مربوط به پایه‌های گرده‌زای بومی لارستان و کشت بافتی بویر ۱۱ بود. اختلاف معنی‌داری از نظر درصد تشکیل میوه بین پایه‌های گرده‌زای بومی داراب و قیر و کارزین مشاهده نشد. بیشترین عملکرد خرما رقم شاهانی در تیمار گرده‌افشانی با پایه گرده‌زای بومی لارستان (۱۳۲۹۹ کیلوگرم در هکتار) و بومی داراب (۱۳۰۵۸ کیلوگرم در هکتار) به‌دست آمد. در گرده‌افشانی با دیگر پایه‌های گرده‌زا اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد مشاهده نشد. بیشترین طول (۴۷ میلی‌متر) و قطر میوه (۱۹/۵۲میلی‌متر) مربوط به گرده‌افشانی با پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر ۱۱ بود. کمترین طول و قطر میوه نیز در گرده‌افشانی با پایه بومی لارستان مشاهده شد (جدول ۴).

بررسی نتایج مربوط به حجم و وزن میوه نشان داد که بیشترین وزن (۸/۱۲ گرم) و حجم (۸/۱۰ سانتی‌متر مکعب) میوه مربوط به تیمار گرده‌افشانی با پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر ۱۱ بود. از نظر حجم میوه، سایر تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری با یک دیگر نداشتند ولی با تیمار پایه نر کشت بافتی بویر ۱۱ اختلاف معنی‌داری نشان دادند. کمترین میزان وزن میوه در استفاده از پایه‌های گرده‌زای بومی لارستان و بومی فراشبند به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با یک‌دیگر نداشتند (جدول ۵). همان‌طور که گفته شد، نسبت طول به قطر میوه و نسبت طول به قطر هسته در دو سال آزمایش تحت تأثیر منبع دانه گرده قرار نگرفت و تیمارهای مورد مطالعه از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند (جدول ۲). با این وجود اختلاف معنی‌داری از نظر طول و قطر هسته مشاهده شد، به‌طوری‌که بیشترین طول هسته در گرده‌افشانی با پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر ۱۱ (۲۴/۳۷ میلی‌متر) و بومی داراب (۲۳/۵۰ میلی‌متر) به‌دست آمد که با یک‌دیگر اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین بیشترین (۶/۸۱ میلی‌متر) و کمترین (۶/۲۶ میلی‌متر) قطر هسته نیز به ترتیب در گرده‌افشانی با پایه‌های گرده‌زای بومی فراشبند (T5) و بومی لارستان به‌دست آمد (جدول ۵).

بررسی اثر منابع مختلف دانه گرده بر وزن هسته و گوشت میوه نشان داد که بیشترین وزن هسته (۰/۸۵ گرم) و گوشت میوه (۷/۲۰ گرم)

جدول ۱- تجزیه واریانس عملکرد و برخی خصوصیات مرتبط با عملکرد خرما رقم شاهانی تحت تاثیر پایه‌های نر گرده‌زا

Table 1. Variance analysis of yield and some characteristics related to yield of date palm cv. Shahani as affected by pollinizer male palm

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات					
			درصد تشکیل میوه Fruit set	عملکرد Yield	طول میوه Fruit length	قطر میوه Fruit diameter	وزن میوه Fruit weight	حجم میوه Fruit volume
Year	سال	1	6.02^{ns}	188125.5^{ns}	13.86^{ns}	0.16^{ns}	0.55^{ns}	1.88^{ns}
First Error	خطای اول	3	2.29^{ns}	176182.1^{ns}	5.97^{ns}	0.55^{ns}	0.87^{ns}	1.23^{ns}
Treatment	تیمار	5	162.03**	23122898.0**	42.76**	5.05*	2.91**	3.58**
Year × Treatment	سال × تیمار	5	6.67^{ns}	169780.8^{ns}	0.49^{ns}	0.07^{ns}	0.15^{ns}	0.18^{ns}
Second Error	خطای آزمایش	33	1.799	1735765.4	3.80	1.05	0.292	0.482

**، *و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

*, ** and ns: Significant diference at 1% and 5 % levels of probability, respectively and not significant.

جدول ۲- تجزیه واریانس بر برخی خصوصیات هسته و میوه خرما رقم شاهانی تحت تاثیر پایه‌های نر گرده‌زا

Table 2. Variance analysis of some fruit and stone characteristics of date palm cv. Shahani as affected by pollinizer male palm

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات					
			نسبت طول به قطر میوه Fruit length to diameter ratio	طول هسته Stone length	قطر هسته Stone diameter	نسبت طول به قطر هسته Stone length to diameter ratio	وزن هسته Stone weight	وزن گوشت میوه Flesh weight
Year	سال	1	0.02^{ns}	33.16^{ns}	0.24^{ns}	0.36^{ns}	0.009^{ns}	0.61^{ns}
First Error	خطای اول	3	0.01^{ns}	5.42^{ns}	0.05^{ns}	0.12^{ns}	0.002^{ns}	0.91^{ns}
Treatment	تیمار	5	0.02^{ns}	6.16*	0.36*	0.16^{ns}	0.013*	2.68**
Year × Treatment	سال × تیمار	5	0.01^{ns}	0.81^{ns}	0.02^{ns}	0.04^{ns}	0.001^{ns}	0.02^{ns}
Second Error	خطای آزمایش	33	0.01	2.01	0.10	0.06	0.002	0.27

**، *و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

*, ** and ns: Significant diference at 1% and 5 % levels of probability, respectively and not significant.

جدول ۳- تجزیه واریانس برخی خصوصیات کیفی میوه خرما رقم شاهانی تحت تاثیر پایه‌های نر گرده‌زا

Table 3. Variance analysis of some fruit qualitative characteristics of date palm cv. Shahani as affected by pollinizer male palm

S.O.V.	منابع تغییرات	درجه آزادی df.	MS میانگین مربعات					
			نسبت وزن گوشت به هسته Flesh to stone weight ratio	رطوبت میوه Fruit moisture	درصد خاکستر میوه Fruit ash percentage	اسیدیته میوه Fruit acidity	pH آب‌میوه Fruit juice pH	مواد جامد محلول TSS
Year	سال	1	0.02^{ns}	18.75^{ns}	0.023^{ns}	0.007^{ns}	0.005^{ns}	0.04^{ns}
First Error	خطای اول	3	0.94^{ns}	2.22^{ns}	0.005^{ns}	0.073^{ns}	0.033^{ns}	4.49^{ns}
Treatment	تیمار	5	1.96**	6.13^{ns}	0.108^{ns}	0.062^{ns}	0.022^{ns}	15.88**
Year × Treatment	سال × تیمار	5	0.08^{ns}	0.75^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}	0.001^{ns}	0.55^{ns}
Second Error	خطای آزمایش	33	0.47	4.26	0.004	0.028	0.010	2.49

**، *و ns: به ترتیب اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد و ۵ درصد و عدم وجود اختلاف معنی‌دار.

*, ** and ns: Significant diference at 1% and 5 % levels of probability, respectively and not significant.

جدول ۴- مقایسه میانگین عملکرد و برخی خصوصیات کمی میوه خرما رقم شاهانی تحت تاثیر پایه‌های نر گرده‌زا

Table 4. Average comparison of yield and some fruit quantitative characteristics of date palm cv. Shahani as affected by pollinizer male palm

Pollinizer cultivars	پایه‌های گرده‌زا	درصد تشکیل میوه Fruit set (%)	عملکرد Yield ($kgha^{-1}$)	طول میوه Fruit length (mm)	قطر میوه Fruit diameter (mm)
Jahrom native pollen	گرده بومی جهرم	61.5c	10253.0bc	42.75b	18.30bc
Darab native pollen	گرده بومی داراب	62.87b	13058.1a	42.56b	17.67bc
Ghir and Karzin native pollen	گرده بومی قیر و کارزین	63.37b	10938.4b	42.26b	18.37bc
Larestan native pollen	گرده بومی لارستان	68.87a	13299.0a	40.00c	17.45c
Frashband native pollen	گرده بومی فراشبند	58.50d	10813.9b	43.00b	19.07ab
Boyer 11 pollen	گرده کشت بافتی بویر ۱۱	55.57e	8859.9c	47.00a	19.52a

در هر ستون، میانگین‌ها با حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یک دیگر ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level of probability.

جدول ۵- مقایسه میانگین برخی خصوصیات فیزیکی میوه و هسته خرما رقم شاهانی تحت تاثیر پایه‌های نر گرده‌زا

Table 5. Mean comparison of some fruit and stone physical characteristics of date fruit cv. Shahani as affected by pollinizer male palm

Pollinizer cultivars	پایه‌های گرده‌زا	وزن میوه Fruit weight (g)	حجم میوه Fruit volume (cm^3)	طول هسته Stone length (mm)	قطر هسته Stone diameter (mm)
Jahrom native pollen	گرده بومی جهرم	7.23b	6.76b	23.00b	6.37bc
Darab native pollen	گرده بومی داراب	7.43b	6.70b	23.50ab	6.67ab
Ghir and Karzin native pollen	گرده بومی قیر و کارزین	7.05b	6.75b	22.12b	6.36bc
Larestan native pollen	گرده بومی لارستان	6.37c	6.23b	22.78b	6.26c
Frashband native pollen	گرده بومی فراشبند	6.37c	7.01b	23.00b	6.81a
Boyer 11 pollen	گرده کشت بافتی بویر ۱۱	8.12a	8.10a	24.37a	6.45bc

در هر ستون، میانگین‌ها با حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یک دیگر ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level of probability.

مربوط به تیمار گرده‌افشانی با پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر ۱ بود. همچنین کمترین میزان وزن هسته مربوط به تیمار دانه گرده بومی قیر و کارزین بود که با پایه‌های گرده‌زای بومی لارستان و بومی فراشبند اختلاف معنی‌داری نداشت. درختانی که با دانه گرده بومی لارستان و بومی فراشبند گرده‌افشانی شده بودند، کمترین میزان وزن گوشت میوه را داشتند. بیشترین نسبت وزن گوشت به هسته در استفاده از پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر (۸/۳۹) به‌دست آمد که اختلاف معنی‌داری با پایه گرده‌زای بومی قیر و کارزین (۸/۱۰) نداشت. کمترین نسبت وزن گوشت به هسته نیز مربوط به استفاده از پایه‌های گرده‌زای بومی لارستان و بومی فراشبند بود که با پایه‌های بومی جهرم و بومی داراب اختلاف معنی‌داری نشان نداد (جدول ۶).

همان‌طور که گفته شد اثر تیمارهای مختلف پایه گرده‌زا بر صفات کیفی درصد رطوبت و خاکستر میوه، pH و اسیدیته آب‌میوه خرمای رقم شاهانی در هر دوسال انجام آزمایش معنی‌دار نبود و تیمارهای مورد مطالعه از نظر آماری در یک سطح قرار داشتند (جدول ۳). برخلاف pH آب‌میوه، میزان TSS آب‌میوه خرمای شاهانی تحت تأثیر تیمار پایه‌های مختلف دانه گرده قرار گرفت. به‌طوری‌که، بیشترین TSS آب‌میوه در استفاده از پایه گرده‌زای «بومی داراب» (۷۹/۱۲ درصد) مشاهده شد که با سایر تیمارهای مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری داشت (جدول ۶).

آزمایش دوم: تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده پایه‌های نر در شرایط درون شیشه‌ای

بررسی درصد جوانه‌زنی دانه گرده پایه‌های مختلف نر خرما در این آزمایش نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین پایه‌های نر مورد مطالعه از نظر درصد جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه‌ای در سطح احتمال یک درصد وجود داشت، به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده مربوط به پایه نر بومی لارستان (۶۰/۵۶ درصد) بود که اختلاف معنی‌داری با سایر پایه‌های مورد مطالعه داشت. همچنین کمترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده مربوط به پایه‌ی کشت بافتی بویر ۱» (۲۳ درصد) بود (شکل ۱).

بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق، اثر تیمارهای مختلف پایه‌های گرده‌زا بر صفات درصد تشکیل میوه، عملکرد، طول، قطر، وزن و حجم میوه معنی‌داری بود (جدول‌های ۱ و ۲). بیشترین درصد تشکیل میوه در استفاده از پایه گرده‌زای بومی داراب، بیشترین عملکرد نخل خرما در استفاده از پایه‌های بومی لارستان و بومی داراب، بیشترین طول، قطر، وزن و حجم میوه در استفاده از پایه گرده‌زای کشت بافتی بویر ۱۱ به دست آمد که با نتایج زرگری (زرگری، گزارش منتشر نشده) مبنی بر اثرات دانه گرده خرما بر بهبود خصوصیات

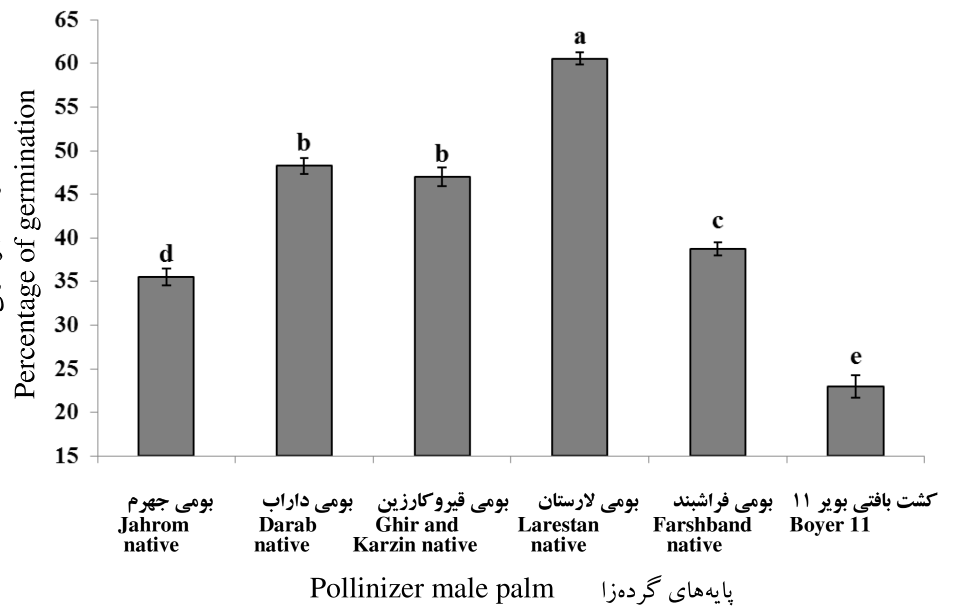
جدول ۶- مقایسه میانگین برخی خصوصیات کیفی میوه خرما رقم شاهانی تحت تاثیر پایه‌های نر گرده‌زا

Table 6. Mean comparison of some qualitative characteristics of date fruit cv. Shahani as affected by pollinizer male palm

Pollinizer cultivars	پایه‌های گرده‌زا	TSS (%)	نسبت وزن گوشت به هسته Flesh to stone weight ratio	وزن گوشت میوه Flesh weight (g)	وزن هسته Stone weight (g)
Jahrom native pollen	گرده بومی جهرم	75.37b	7.47bc	6.13b	0.82ab
Darab native pollen	گرده بومی داراب	79.12a	7.40bc	6.19b	0.83ab
Ghir and Karzin native pollen	گرده بومی قیر و کارزین	76.53b	8.10ab	6.12b	0.75c
Larestan native pollen	گرده بومی لارستان	76.21b	7.15c	5.48c	0.77c
Frashband native pollen	گرده بومی فراشبند	75.81b	7.31c	5.78bc	0.79bc
Boyer 11 pollen	گرده کشت بافتی بویر ۱۱	75.37b	8.39a	7.20a	0.85a

در هر ستون، میانگین‌ها با حروف مشترک از نظر آماری اختلاف معنی‌داری با یک دیگر ندارند.

Means with similar letters in each column are not significantly different at the 1% level of probability.



شکل ۱- درصد جوانه‌زنی دانه گرده پایه‌های مختلف در شرایط درون شیشه‌ای

ستون‌ها با حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱٪ هستند.

Fig. 1. Pollen germination percentage of different pollinizer male palms in *in vitro* condition

Bars with different letters are significantly different at 1% level of probability.

کمی میوه مطابقت داشت. احتمالاً علت درصد تشکیل میوه و عملکرد بالا در پایه گرده‌زا بومی لارستان در نتیجه درصد جوانه‌زنی بالای دانه گرده این رقم است که منجر به بیشترین درصد تشکیل و تعداد میوه شده است (شکل ۱).

به‌طورکلی نتایج حاصل از این تحقیق وجود پدیده زنیا و متازنیا در خرما را تائید می‌کند. زنیا و متازنیا به اثر مستقیم منبع دانه گرده بر خصوصیات آندوسپرم، جنین، بذر، بافت و گوشت میوه اطلاق می‌شود. در سال ۱۹۲۸، سوینگل تأثیر نوع دانه گرده روی ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی میوه خرما را متازنیا نامید (Swingle, 1928)، ولی در سال ۱۹۹۲، دنی گزارش کرد که متازنیا همان زنیا است و تأثیر گرده روی رویان و داندرون باعث تغییر غیرمستقیم در خواص گوشت میوه می‌شود (Denney, 1992). آل- خلیفه (Al-Khalifeh, 2006) در بررسی پدیده متازنیا در دو رقم خرما گزارش کرد که کمترین و بیشترین اندازه میوه خرما به ترتیب مربوط به رقم هیت و ارقام فوزان و موزامیا بود. نامبرده گزارش کرد که منبع دانه گرده اثر معنی‌داری بر صفات مرتبط با میوه و هسته خرما رقم برحی و نبات سفید دارد. نتایج مشابهی توسط اقبال و همکاران (Iqbal *et al.,* 2008) و مصطفی

(Moustafa, 2001) روی خرما گزارش شده است.

بر اساس نتایج حاصل از این آزمایش، اثر پایه‌های مختلف گرده‌زا بر صفات طول، قطر و وزن هسته ($P<0.05$) و وزن گوشت میوه ($P<0.01$) نیز معنی‌دار بود (جدول‌های ۱ و ۲) که این نتایج با مطالعات بسیاری از محققین بر روی خرما مطابقت داشت (El-Makhtoun and Abdel-Kader, 1993؛ Desouky *et al.*, 1993؛ Gasim, 1993؛ Ben Salah and Hellali, 1998)، اما با نتایج افشاری و همکاران (Ashari *et al.*, 2008) روی پسته مطابقت نداشت.

مصطفی (Moustafa, 2001) در مطالعات خود گزارش کرد که اندازه و وزن میوه، وزن گوشت، ضخامت پوست میوه خرما به میزان زیادی تحت تأثیر منبع دانه گرده قرار گرفت. با این وجود برخلاف وزن، حجم میوه تحت تأثیر منبع دانه گرده قرار نگرفت و منبع گرده اثر معنی‌داری بر حجم میوه نداشت. نتایج حاصل از تحقیق حاضر ما نشان داد که علاوه بر اندازه و وزن میوه، حجم میوه نیز تحت تأثیر منبع دانه گرده بوده و اختلاف معنی‌داری بین تیمارهای مختلف دانه گرده در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. احتمالاً علت اثر دانه گرده بر خصوصیات هسته و میوه خرما مربوط به میزان دانه گرده و ناسازگاری جزئی بین ارقام گرده‌زا و رقم تجاری است. به‌عبارت‌دیگر، ناسازگاری ناشی از پروتئین‌های خاص ناسازگاری که با دانه گرده حمل می‌شوند، بر خصوصیات هسته و میوه خرما اثرگذار است و در ارقام گرده‌زای برتر، تطبیق بیشتری بین پروتئین‌های رقم گرده‌زا با پروتئین‌های تولید شده در کلاله یا خامه وجود دارد (Raven *et al.*, 1981؛ Heydari and Abbasi, 2011). در تجزیه و تحلیل اثرهای فیزیولوژیک ویژگی‌های والد پدری بر میوه والد مادری از طریق دانهٔ گرده، بایستی از مرحلهٔ شکل‌گیری رویان و داندرون تا مرحلهٔ تقسیم و بزرگ شدن یاخته‌های بافت میوه به‌طور دقیق مدنظر قرار گیرد. دانهٔ گرده می‌تواند در نحوه تشکیل و رشد رویان و داندرون مؤثر بوده و اندازه آن را کوچک، بزرگ، ناقص و یا کامل کند. به وجود آمدن هر یک از این حالت‌ها می‌تواند در رشد و تکامل فرابر میوه اثر داشته باشد. برخی از هورمون‌های رشد میوه، نظیر جیبرلین از داندرون رویان تامین می‌شود و چنانچه منبع تامین این نوع هورمون ناقص باشد و یا خوب عمل نکند رشد میوه محدود شده و میوه از نظر اندازه کوچک مانده و به حد طبیعی نمی‌رسد (Dezhampour, and Gerigourian, 2004). احتمالاً ناسازگاری جزئی بین پایه‌های گرده‌زای مورد مطالعه با رقم شاهانی با اثر بر میزان هورمون تشکیل شده در میوه بر اندازه میوه اثرگذار باشد که لازم است در مطالعات بعدی مورد بررسی قرار گیرد.

نتایج حاصل از این تحقیق همچنین نشان داد که اثر پایه گرده‌زا بر صفات نسبت گوشت به

هسته و TSS آب‌میوه در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود (جدول‌های ۳ و ۴) که با گزارش طلایی و پناهی (Talaei and Panahi, 1995)، حیدری و عباسی (Heydari and Abbasi, 2011)، مصطفی (Moustafa, 2001) روی خرما و علیزاده سالطه و همکاران (Alizadeh-Salteh *et al.,* 2012) روی بادام مطابقت داشت. حیدری و عباسی (Heydari and Abbasi, 2011) گزارش کردند که نوع دانه گرده علاوه بر اثر بر طول و وزن میوه خرما رقم برحی، بر تغییر ویژگی‌های فیزیکی مانند وزن میوه، وزن گوشت و قطر هسته و همچنین بر ویژگی‌های بیوشیمیایی میوه مانند pH، مواد جامد محلول، اسیدیته گوشت و میزان قند میوه اثر داشت. احتمالاً علت اصلی تغییر خصوصیات فیزیکوشیمیایی میوه تحت تأثیر تیمارهای مختلف دانه گرده، به علت اثر ژنوتیپ ارقام گرده‌زا بر این صفات باید باشد (Moustafa, 2001).

بر اساس نتایج به‌دست آمده از این تحقیق، بین پایه‌های نر مورد مطالعه اختلاف معنی‌داری از نظر درصد جوانه‌زنی دانه گرده در شرایط درون شیشه‌ای در سطح احتمال یک درصد وجود داشت. به‌طوری‌که بیشترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده مربوط به پایه بومی لارستان و کمترین درصد جوانه‌زنی دانه گرده مربوط به پایه کشت بافتی بویر ۱» بود که این نتایج با مطالعه آل- خلیفه (Al-Khalifeh, 2006) مطابقت داشت. آل- خلیفه (Al-Khalifeh, 2006) گزارش کرد که درصد زنده‌مانی و جوانه‌زنی دانه گرده در ارقام مختلف خرما متفاوت بود. احتمالاً علت این تفاوت در درصد جوانه‌زنی دانه گرده می‌تواند در نتیجه خصوصیات ژنتیکی رقم باشد (Acar and Kakani, 2010).

به‌طورکلی بررسی نتایج حاصل از این تحقیق نشان داد که گرده بومی لارستان از نظر درصد تشکیل میوه و عملکرد در بالاترین سطح قرار داشت، اما از نظر ظاهری دارای میوه‌های کوچک بود. همچنین گرده کشت بافتی بویر ۱۱ اگر چه از نظر درصد تشکیل میوه و عملکرد در پایین‌ترین سطح در بین تیمارها قرار گرفت، اما از نظر ظاهری دارای میوه‌های درشت و با کیفیت ظاهری مناسبی بود. به‌دست آمدن میوه‌های ریز و درشت را می‌توان به میزان درصد تشکیل میوه ارتباط داد چرا که وقتی خوشه‌ای درصد تشکیل میوه بالایی دارد، فضا و مواد غذایی کافی جهت رشد میوه‌ها کاهش می‌یابد. زمانی‌که درصد تشکیل میوه کم است، مقدار مواد غذایی و فضایی که برای رشد میوه وجود دارد، افزایش یافته و میوه از کیفیت ظاهری بهتری برخوردار می‌شود. با این وجود از آن جا که دانه گرده بومی داراب دارای درصد تشکیل میوه و اندازه و کیفیت میوه مناسبی بود، به‌عنوان منبع دانه گرده برتر انتخاب شد. البته در صورت انجام عملیات تنک میوه، دانه گرده بومی لارستان نیز می‌تواند پایه گرده‌زای مناسب

بـــــــرای خرمـــــــــای شـــــــــاهانی تلقی شود.

References

Acar, I., and Kakani, V. G. 2010. The effects of temperature on *in vitro* pollen germination and pollen tube growth of *Pistacia* spp. Scientia Horticulturae 125: 569-572.

Afshari, H., Talaei, A., and Sadeghi, G. 2008. A study of some of the components in the pistachia nut and the effect of pollen grains on quantitive and qualitative traits of them. Journal of Horticultural Science 22 (2): 12-23 (in Persian).

Ahmadi, N. A. 1999. Effects of storage methods and environmental conditions on citrus pollen germination. MSc. Thesis, Department of Horticultural Science, Faculty of Agricultural Science, Tarbiat Modares University, Tehran, Iran (in Persian).

Alizadeh-Salteh, S., Arzani, K., and Irani, K. 2012. Self-incompatibility studies of some iranian late-blooming almonds and pollen source effect on some characteristics of nuts. Journal of Nuts 3(2): 37-44.

Al-Khalifah, N. S. 2006. Metaxenia: Influence of pollem on the maternal tissue of fruits of two cultivars of date palm (*Phoenix dactylifera* L.). Bangladesh Journal of Botany 35(2): 151-161.

Al-Khalifah, N. S., and Askari, E. 2011. Growth Abnormalities Associated with Micropropagation of Date Palm. pp. 205-220. In: Jain, S. M., Johnson, D. V., and Al-Khayri, J. M. (eds.), Date Palm Biotechnology Springer, New York, USA.

Al-Muhtaseb, J. A., and Ghnaim, H. D. 2006. Effect of pollen source on yield, quality and maturity of 'barhi' date Palm. Jordan Journal of Agricultural Sciences 2 (2): 10-20.

Anonymous 2013. Food and Agriculture Organization of the United Nations; FAO Statistical Databases Available from: http://faostat.fao.org. Accessed Dec.10.2012.

Awad, M. A. 2005. Fruit set failure in tissue culture-derived date palm trees (*Phoenix dactylifera* L.) cv. 'Nabat saif' as affected by pollinizer type and pollination density. Proceedings of the International Workshop on True-to-Typeness of Date Palm Tissue Culture-Derived Plants, 23-25 May, Morocco.

Ben Salah, M., and Hellali, R. 1998. Metaxenic effects of nine pollinators on three palm date varieties (*Phoenix dactylifera*, L.) growing in Tunisia Coastal Oasis.

Abstracts of the First International Conference on Date Palms, United Arab Emirates University, Al Ain, United Arab Emirates. Page: 61.

Besbes, S., Blecker, C., Deroanne, C., Drira, N. E., and Attia, H. 2004. Date seeds: Chemical composition and characteristic profiles of the lipid fraction. Journal of Food Chemistry 84: 577-584.

Brewbaker, J. L., and Kwack, B. H. 1963. The essential role of calcium ion in pollen germination and pollen tube growth. American Journal of Botany 50 (9): 859-865.

Denney „J. 1992. Xenia includes metaxenia. HortScience 27: 722-728.

Desouky, M. I., Al-Amer, M., Faied, M., Jahjah, M. A., and El-Hammady, A. M. 1993. Effect of different pollinators on fruit set and qualities of some date cultivars. Program and Abstracts of the Third Symposium on Date Palm. King Faisal University, Al-Hassa, Saudi Arabia. page:.91.

Dezhampour, J., and Gerigourian, V. 2004. Effects of pollen type on some quantitative and qualitative characteristics of apricot fruit. Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 5: 1-10 (in Persian).

El-Makhtoun, M. F., and Abdel-Kader, A. 1993. Effect of different pollen types on fruit-setting, yield and some physical properties of some date palm cultivars. Program and Abstract of the Third Symposium on Date Palm. King Faisal University, Al-Hassa, Saudi Arabia. page: 90.

El-Sharabasy, S. F., and El-Banna, A. A. 2009. The effect of pollen sources on the fruit quality of the new introduced date palm Barhi cultivar in Egypt. Egyptian Journal of Horticulture 36 (2): 265-274.

Gasim, A. A. 1993. Comparative study of morphological characteristics of six seedling date palm and their effects on the yield of some date cultivars. Program and Abstract of the Third Symposium on Date Palm. King Faisal University, Al-Hassa, Saudi Arabia. page: 181.

Heydari, M., and Abbasi, M. 2011. Effects of pollen source and mixing of pollen grains on physical and biochemical characteristics of fruits in tissue culture-derived date palm (*Phoenix dactylifera* L. cv. Barhee). Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 12 (2): 165-180 (in Persian).

Iqbal, M., Ghaffar, A. J., and Munir, M. 2008. Effect of different date male pollinizers on fruit characteristics and yield index of date palm (*Phoenix dactylifer*a L.) cultivars Zahidi and Dhakki. Pakistan Journal of Agriculture Research 21: 79-85.

Mohebi, H., Torahi, A., Latifian, M., Mostan, A., Rahkhodi, A., and Rahnama, A. 2012. Applied Principle of Date Palm Cultivation and Growing. Katibeh Sabz Press, Tehran, Iran. 196 pp. (in Persian).

Moustafa, A. A. 2001. The effect of pollen source on fruit characteristics of 'Seewy'date cultivar. Proceedings of the Second International Conference on Date Palms, United Arab Emirates University, Al-Ain, United Arab Emirate. pp. 2-11.

Raven, P. H., Evert, R. Y., and Curtis, H. 1981. Biology of Plants. 3rd Edition, Worth Publishers, New York, USA. 686 pp.

Rezazadeh, R., Hassanzadeh, H., Hosseini, Y., Karami, Y., and Williams, R.R. 2013. Influence of pollen source on fruit production of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Barhi in humid coastal regions of southern Iran. Scientia Horticulturae 160: 182-188.

Saddiq, A. A., and Bawazir, A. E. 2010. Antimicrobial activity of date palm (*Phoenix dactylifera*) pits extracts and its role in reducing the side effect of methyl prednisolone on some neurotransmitter content in the brain, hormone testosterone in adulthood. Acta Horticulturae 882: 665-690.

Shafaat, M., and Shabana, R. 1980. Metaxenic effects in date palm fruit. Beitrage Trop. Landwirtsch. Veterinarmed 18 Jg. H8.

Shafique, M., Khan, M. S., Malik, A., Shaid, M., Rajwana, A., Saleem, B., Amin M. A., and Ahmad, A. 2011. Influence of pollen source and pollination frequency on fruit drop, yeild and quality of date palm (*Phoenix dactylifera* L.) cv. Dhakki. Pakistan Journal of Botany 43 (2): 831-839.

Swingle, W. T. 1928. Metaxenia in the date palm. Journal of Heredity 19: 256-268.

Talaei, A., and Panahi, B. 1995. The effect of pollen of five different male-palm trees on the chemical characteristics of Jiroft Mazafati date cv. Iranian Journal of Agriculture Sciences 26 (4): 11-16 (in Persian).

Zaid, A., and de Wet, P.F., 2002. Pollination and bunch management. pp. 145-175. In: Zaid, A., and Arias-Jimenez, E. J. (eds.), Date Palm Cultivation. FAO Plant Production and Protection Papers-156, Rev.1, Rome, Italy.

Zargari, H. 2000. Effects of Zahedi (collected from three locations), kings, Tours pollen and two local pollinizer on dioecious palm fruit on the physical and chemical traits of *Phoenix dactylifera* l. cv. Zahedi. Priceedings of the 2nd Iranian Horticultural Science Congress, Karaj, Iran (in Persian).